

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2000238300
PUBLICATION DATE : 05-09-00

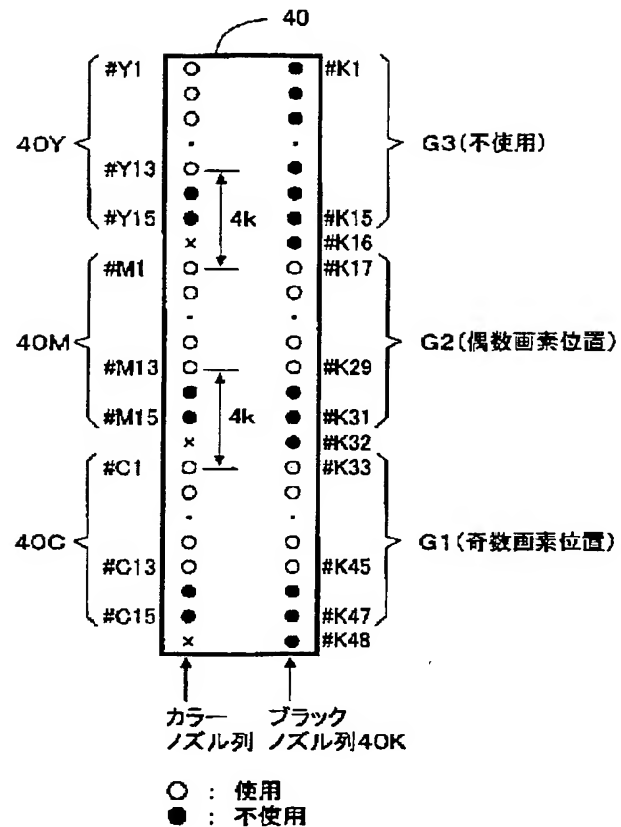
APPLICATION DATE : 01-12-99
APPLICATION NUMBER : 11341859

APPLICANT : SEIKO EPSON CORP;

INVENTOR : OTSUKI KOICHI;

INT.CL. : B41J 2/21 H04N 1/04 H04N 1/23

TITLE : COLOR PRINTING APPARATUS AND
COLOR PRINTING METHOD USING
LONGITUDINAL ARRANGEMENT
HEAD, AND RECORDING MEDIUM



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a technique whereby a high image quality related to a specific printing head can be obtained.

SOLUTION: An actuator 40 of the printing head has a color nozzle array and a black nozzle array 40K. At the time of color printing, N nozzles are used for each of chromatic color dots. (j) black nozzle groups each comprised of N nozzles (j is an integer of one or larger) are used for black dots. When the integer (j) is set to two or larger, printing of the so-called overlap system can be executed.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-238300
(P2000-238300A)

(43) 公開日 平成12年9月5日(2000.9.5)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	ターミナル*(参考)
B 4 1 J 2/21		B 4 1 J 3/04	1 0 1 A
H 0 4 N 1/04		H 0 4 N 1/23	1 0 1 C
1/23	1 0 1	1/04	B
			D

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願平11-341859	(71) 出願人	000002369 セイコーエプソン株式会社 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(22) 出願日	平成11年12月1日(1999.12.1)	(72) 発明者	大槻 幸一 長野県諏訪市大和三丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
(31) 優先権主張番号	特願平10-366263	(74) 代理人	100096817 弁理士 五十嵐 孝雄 (外3名)
(32) 優先日	平成10年12月24日(1998.12.24)		
(33) 優先権主張国	日本 (J P)		

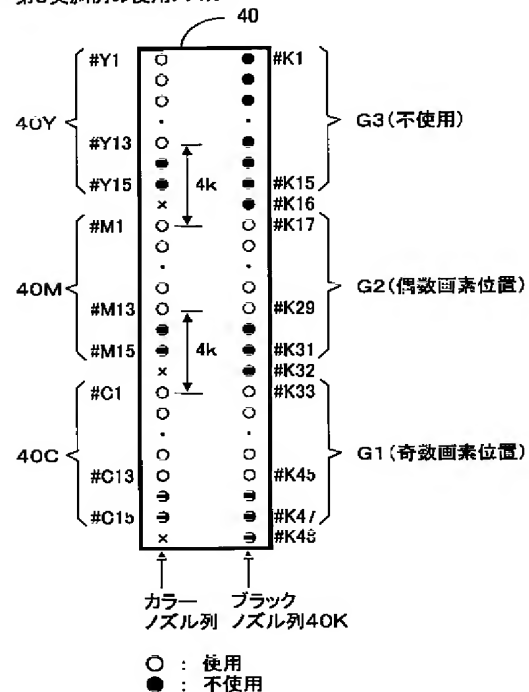
(54) 【発明の名称】 縦配列ヘッドを用いたカラー印刷装置及び印刷方法、並びに、記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 特定の印刷ヘッドに関して高画質が得られる技術を提供する。

【解決手段】 印刷ヘッドのアクチュエータ40は、カラーノズル列とブラックノズル列40Kとを備えている。カラー印刷の際には、各有彩色ドットについてはそれぞれN個のノズルをそれぞれ使用する。また、ブラックドットについては、それぞれN個のノズルで構成されるj組(jは1以上の整数)のブラックノズル群を使用する。整数jを2以上の値に設定すれば、いわゆるオーバーラップ方式の印刷を実行することができる。

第3実施例の使用ノズル



【特許請求の範囲】

【請求項1】 印刷媒体の表面にドットを記録することによって画像を印刷する印刷装置であって、前記印刷媒体上にドットを形成するための複数のドット形成要素を含む印刷ヘッドと、前記印刷ヘッドと前記印刷媒体の少なくとも一方を駆動して主走査を行う主走査駆動部と、前記主走査の最中に前記各ドット形成要素アレイに含まれる複数のドット形成要素のうちの少なくとも一部を駆動してドットの形成を行わせるヘッド駆動部と、前記主走査が終わる度に前記印刷ヘッドと前記印刷媒体の少なくとも一方を駆動して副走査を行う副走査駆動部と、前記各部を制御するための制御部と、を備え、前記印刷ヘッドは、互いに異なるインクのドットを形成するための複数の有彩色ドット形成要素群が副走査方向に沿って配列された第1のドット形成要素アレイと、前記第1のドット形成要素アレイと並列に形成され、ブラックドットを形成するための複数のドット形成要素を含む第2のドット形成要素アレイと、を備え、前記複数の有彩色ドット形成要素群は、互いに等しい数のドット形成要素をそれぞれ備えており前記第2のドット形成要素アレイは、前記複数の有彩色ドット形成要素群に含まれるドット形成要素と同じ副走査位置に配置された複数のドット形成要素を少なくとも有しており、前記制御部は、カラー印刷の際に、各有彩色ドット形成要素群について、互いに等しい数の N 個（ N は2以上の整数）のドット形成要素をそれぞれ使用して前記印刷媒体上にドットを形成するとともに、前記第2のドット形成要素アレイに含まれる複数のドット形成要素の中で、それぞれ N 個のドット形成要素で構成される j 組（ j は1以上の整数）のブラックドット形成要素群を使用してブラックドットを形成することを特徴とする印刷装置。

【請求項2】 請求項1記載の印刷装置であって、前記制御部は、前記整数 j が1のときに、ブラックドットに関しては、前記第1のドット形成要素アレイ内の前記複数の有彩色ドット形成要素群の中で最も早く前記印刷媒体上でのドット形成が実行可能となる特定の有彩色ドット形成要素群において使用されるドット形成要素と同じ副走査位置に存在するドット形成要素のみを用いてブラックドットの形成を実行する、印刷装置。

【請求項3】 請求項1記載の印刷装置であって、前記制御部は、前記整数 j が2以上のときに、ブラックドットに関しては、主走査ライン上の互いに異なる j 種類のドット位置を前記 j 組のブラックのドット形成要素群の記録対象としてブラックドットの形成をそれぞれ実行する、印刷装置。

【請求項4】 請求項1ないし3のいずれかに記載の印刷装置であって、

前記第1と第2のドット形成要素アレイは、同一のアクチュエータ内に形成されている、印刷装置。

【請求項5】 印刷媒体の表面にドットを記録することによって画像を印刷する印刷方法であって、

(a) 印刷ヘッドとして、

i) 互いに異なるインクのドットを形成するための複数の有彩色ドット形成要素群が副走査方向に沿って配列された第1のドット形成要素アレイを備えるとともに、

ii) 前記第1のドット形成要素アレイと並列に形成され、ブラックドットを形成するための複数のドット形成要素を含む第2のドット形成要素アレイを備え、

iii) 前記複数の有彩色ドット形成要素群は、互いに等しい数のドット形成要素をそれぞれ備えており

iv) 前記第2のドット形成要素アレイは、前記複数の有彩色ドット形成要素群に含まれるドット形成要素と同じ副走査位置に配置された複数のドット形成要素を少なくとも有する、印刷ヘッドを準備する工程と、(b) 前記印刷ヘッドを用いてカラー印刷を行う工程と、を備え、

前記工程(b)においては、

各有彩色ドット形成要素群について、互いに等しい数の N 個（ N は2以上の整数）のドット形成要素をそれぞれ使用して前記印刷媒体上にドットを形成するとともに、前記第2のドット形成要素アレイに含まれる複数のドット形成要素の中で、それぞれ N 個のドット形成要素で構成される j 組（ j は1以上の整数）のブラックドット形成要素群を使用してブラックドットを形成することを特徴とする印刷方法。

【請求項6】 請求項5記載の印刷方法であって、

前記整数 j が1のときに、ブラックドットに関しては、前記第1のドット形成要素アレイ内の前記複数の有彩色ドット形成要素群の中で最も早く前記印刷媒体上でのドット形成が実行可能となる特定の有彩色ドット形成要素群において使用されるドット形成要素と同じ副走査位置に存在するドット形成要素のみを用いてブラックドットの形成を実行する、印刷方法。

【請求項7】 請求項5記載の印刷方法であって、

前記整数 j が2以上のときに、ブラックドットに関しては、主走査ライン上の互いに異なる j 種類のドット位置を前記 j 組のドット形成要素群の記録対象としてブラックドットの形成をそれぞれ実行する、印刷方法。

【請求項8】 印刷ヘッドを用いて印刷媒体の表面にドットを記録することによって画像を印刷する印刷装置を備えたコンピュータに、カラー印刷を実行させるためのコンピュータプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、前記印刷ヘッドは、

i) 互いに異なるインクのドットを形成するための複数の

の有彩色ドット形成要素群が副走査方向に沿って配列された第1のドット形成要素アレイを備えるとともに、

i i) 前記第1のドット形成要素アレイと並列に形成され、ブラックドットを形成するための複数のドット形成要素を含む第2のドット形成要素アレイを備え、

i i i) 前記複数の有彩色ドット形成要素群は、互いに等しい数のドット形成要素をそれぞれ備えており、

i v) 前記第2のドット形成要素アレイは、前記複数の有彩色ドット形成要素群に含まれるドット形成要素と同じ副走査位置に配置された複数のドット形成要素を少なくとも有しており、

前記記録媒体は、

各有彩色ドット形成要素群について、互いに等しい数の N 個(N は2以上の整数)のドット形成要素をそれぞれ使用して前記印刷媒体上にドットを形成する機能と、前記第2のドット形成要素アレイに含まれる複数のドット形成要素の中で、それぞれ N 個のドット形成要素で構成される j 組(j は1以上の整数)のブラックドット形成要素群を使用してブラックドットを形成する機能と、をコンピュータに実現させるためのコンピュータプログラムを記録したものであることを特徴とするコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、複数色のドットを形成するための印刷ヘッドを用いてカラー印刷を行う技術に関する。

【0002】

【従来の技術】印刷ヘッドが主走査方向と副走査方向に走査しながらドットの記録を行う印刷装置としては、シリアルスキャン型プリンタやドラムスキャン型プリンタ等がある。この種のプリンタ、特にインクジェットプリンタ、における画質向上のための技術の一つとして、米国特許第4, 198, 642号や特開昭53-2040号公報等に開示されている「インターレース方式」と呼ばれる技術がある。

【0003】図25は、インターレース方式の一例を示す説明図である。この明細書では、印刷方式を規定するパラメータとして、以下のものを用いている。

【0004】

N : ノズル個数 [個],

k : ノズルピッチ [ドット],

s : スキャン繰り返し数,

D : ノズル密度 [個/インチ],

L : 副走査送り量 [ドット] または [インチ],

w : ドットピッチ [インチ]。

【0005】ノズル個数 N [個] は、ドットの形成に使用されるノズルの個数である。図25の例では $N=3$ である。ノズルピッチ k [ドット] は、印刷ヘッドにおけるノズルの中心点間隔が、印刷画像のピッチ(ドットピ

ッチ w)の何個分であることを示している。図25の例では、 $k=2$ である。スキャン繰り返し回数 s [回] は、何回の主走査で各主走査ラインをドットで埋めつくすか、を示す回数である。なお、以下では主走査ラインを「ラスト」と呼ぶ。図25の例では、1回の主走査で各ラストが埋めつくされているので、 $s=1$ である。後述するように、 s が2以上の時には、主走査方向に沿って間欠的にドットが形成される。ノズル密度 D [個/インチ] は、印刷ヘッドのノズルアレイにおいて、1インチ当たり何個のノズルが配列されているかを示している。副走査送り量 L [ドット] または [インチ] は、1回の副走査で移動する距離を示している。ドットピッチ w [インチ] は、印刷画像におけるドットのピッチである。なお、一般に、 $w=1/(D \cdot k)$ 、 $k=1/(D \cdot w)$ が成立する。

【0006】図25において、2桁の数字を含む丸は、それぞれドットの記録位置を示している。図25左下の凡例に示されているように、丸の中の2桁の数字の中で、左側の数字はノズル番号を示しており、右側の数字は記録順番(何回目の主走査で記録されたか)を示している。

【0007】図25に示すインターレース方式は、印刷ヘッドのノズルアレイの構成と、副走査の方法とに特徴がある。即ち、インターレース方式では、隣り合うノズルの中心点間隔を示すノズルピッチ k は2以上の整数に設定され、かつ、ノズル個数 N とノズルピッチ k とが互いに素の関係にある整数に選ばれる。また、副走査送り量 L は、 $N/(D \cdot k)$ で与えられる一定の値に設定される。

【0008】このインターレース方式には、ノズルのピッチやインク吐出特性等のばらつきを、印刷画像上で分散させることができるという利点がある。従って、ノズルのピッチや吐出特性にばらつきがあっても、これらの影響を緩和して画質を向上させることができるという効果を奏する。

【0009】カラーインクジェットプリンタにおける画質改善を目指した別の技術として、特開平3-207665号公報や特公平4-19030号公報等に開示された「オーバーラップ方式」又は「マルチスキャン方式」と呼ばれる技術がある。

【0010】図26は、オーバーラップ方式の一例を示す説明図である。このオーバーラップ方式では、8個のノズルを2組のノズル群に分類している。1組目のノズル群は、ノズル番号(丸の中の左側の数字)が偶数である4個のノズルで構成されており、2組目のノズル群は、ノズル番号が奇数である4個のノズルで構成されている。1回の主走査では、各組のノズル群をそれぞれ間欠的タイミングで駆動することにより、主走査方向に($s-1$)ドットおきにドットを形成する。図26の例では、 $s=2$ なので、1ドットおきにドットが形成され

る。また、各組のノズル群は、主走査方向にそれぞれ異なる位置にドット形成するように、それぞれの駆動タイミングが制御されている。すなわち、図26に示すように、第1のノズル群のノズル（ノズル番号8, 6, 4, 2）と、第2のノズル群のノズル（ノズル番号7, 5, 3, 1）とは、記録位置が主走査方向に1ドットピッチ分だけずれている。そして、このような主走査を複数回行い、その都度各ノズル群の駆動タイミングをずらすことにより、ラスタ上の全ドットの形成を完成させる。

【0011】オーバーラップ方式においても、インターレース方式と同様に、ノズルピッチ k は2以上の整数に設定される。ただし、ノズル個数 N とノズルピッチ k とは互いに素の関係には無く、この代わりに、ノズル個数 N をスキップ繰り返し数 s で割った値 N/s と、ノズルピッチ k とが互いに素の関係にある整数に選ばれる。また、副走査送り量 L は、 $N/(s \cdot D \cdot k)$ で与えられる一定の値に設定される。なお、「整数 A , B が互いに素」とは、整数 A , B が1以外の公約数を有さないことを意味している。

【0012】このオーバーラップ方式では、各ラスタ上のドットが同一のノズルで記録されず、複数のノズルを用いて記録される。従って、ノズルの特性（ピッチや吐出特性等）にばらつきがある場合にも、特定のノズルの特性の影響が1つのラスタの全体に及ぶことを防止でき、この結果、画質を向上させることができる。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】ところで、画質を向上させる点で好ましい印刷方式は、印刷ヘッドにおけるノズルアレイの配列に応じて異なる。従って、特定の印刷ヘッドに関して、画質を向上させるための印刷方式を設定することは容易でない場合がある。

【0014】この発明は、従来技術における上述の課題を解決するためになされたものであり、特定の印刷ヘッドに関して高画質が得られる技術を提供することを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段およびその作用・効果】上述の課題の少なくとも一部を解決するため、本発明では、次の4つの特徴を有する印刷ヘッドを用いる。i) 互いに異なるインクのドットを形成するための複数の有彩色ドット形成要素群が副走査方向に沿って配列された第1のドット形成要素アレイを有する。ii) 第1のドット形成要素アレイと並列に形成され、ブラックドットを形成するための複数のドット形成要素を含む第2のドット形成要素アレイを有する。iii) 複数の有彩色ドット形成要素群は、互いに等しい数のドット形成要素をそれぞれ備えている。iv) 第2のドット形成要素アレイは、複数の有彩色ドット形成要素群に含まれるドット形成要素と同じ副走査位置に配置された複数のドット形成要素を少なくとも有している。

【0016】カラー印刷の際には、各有彩色ドット形成要素群について、互いに等しい数の N 個（ N は2以上の整数）のドット形成要素をそれぞれ使用して印刷媒体上にドットを形成する。また、第2のドット形成要素アレイに含まれる複数のドット形成要素の中で、それぞれ N 個のドット形成要素で構成される j 組（ j は1以上の整数）のブラックドット形成要素群を使用してブラックドットを形成する。

【0017】上記の本発明では、カラー印刷に用いるブラックドット形成要素群の組数 j を所望の値に設定することにより、好ましい画質を得ることができる。すなわち、本発明では、特定の印刷ヘッドに関して高画質が得られる印刷を実行することができる。

【0018】整数 j が1のときに、ブラックドットに関しては、第1のドット形成要素アレイ内の複数の有彩色ドット形成要素群の中で最も早く印刷媒体上でのドット形成が実行可能となる特定の有彩色ドット形成要素群において使用されるドット形成要素と同じ副走査位置に存在するドット形成要素のみを用いてブラックドットの形成を実行するようにすることが好ましい。

【0019】こうすれば、印刷媒体上の各位置において、ブラックドットが他の色のドットよりも早い時期に形成されるので、ブラックドットの滲みを防止して、彩度の高いカラー画像を得ることができる。

【0020】また、整数 j が2以上のときに、ブラックドットに関しては、主走査ライン上の互いに異なる j 種類のドット位置を j 組のブラックのドット形成要素群の記録対象としてブラックドットの形成をそれぞれ実行することが好ましい。

【0021】こうすれば、ブラックドットに関しては、各主走査ライン上のドットが j 個の異なるドット形成要素を用いて形成される。従って、各ドット形成要素によるドット形成位置が副走査方向にズレている場合にも、 j 個のドット形成要素のズレが平均化されるので画質が向上する。

【0022】なお、第1と第2のドット形成要素アレイは、同一のアクチュエータ内に形成されていることが好ましい。

【0023】こうすれば、ドット形成要素同士を精度良く配置することが可能なので、画質を向上させることができる。

【0024】本発明の具体的な態様としては、印刷装置、印刷方法、記録媒体等の種々の態様を取りうる。

【0025】

【発明の実施の形態】A. 装置の全体構成：次に、本発明の実施の形態を実施例に基づき説明する。図1は、本発明の一実施例としてのカラーインクジェットプリンタ20の主要な構成を示す概略斜視図である。このプリンタ20は、用紙スタック22と、図示しないステップモータで駆動される紙送りローラ24と、プラテン板26

と、キャリッジ28と、ステップモータ30と、ステップモータ30によって駆動される牽引ベルト32と、キャリッジ28のためのガイドレール34とを備えている。キャリッジ28には、多数のノズルを備えた印刷ヘッド36が搭載されている。

【0026】印刷用紙Pは、用紙スタッカ22から紙送りローラ24によって巻き取られて、プラテン板26の表面上を副走査方向へ送られる。キャリッジ28は、ステップモータ30により駆動される牽引ベルト32に牽引されて、ガイドレール34に沿って主走査方向に移動する。主走査方向は、副走査方向に垂直である。

【0027】図2は、プリンタ20の電気的な構成を示すブロック図である。プリンタ20は、ホストコンピュータ100から供給された信号を受信する受信バッファメモリ50と、印刷データを格納するイメージバッファ52と、プリンタ20全体の動作を制御するシステムコントローラ54とを備えている。システムコントローラ54には、キャリッジモータ30を駆動する主走査駆動ドライバ61と、紙送りモータ31を駆動する副走査駆動ドライバ62と、印刷ヘッド36を駆動するヘッド駆動ドライバ63とが接続されている。

【0028】ホストコンピュータ100のプリンタドライバ（図示せず）は、ユーザの指定した印刷方式（後述する）に基づいて、印刷動作を規定する各種のパラメータ値を決定する。このプリンタドライバは、さらに、これらのパラメータ値に基づいて、その印刷方式で印刷を行うための印刷データを生成して、プリンタ20に転送する。転送された印刷データは、一旦、受信バッファメモリ50に蓄えられる。プリンタ20内では、システムコントローラ54が、受信バッファメモリ50から印刷データの中から必要な情報を読み取り、これに基づいて、各ドライバ61、62、63に対して制御信号を送る。

【0029】イメージバッファ52には、受信バッファメモリ50で受信された印刷データを色成分毎に分解して得られた複数の色成分のイメージデータが格納される。ヘッド駆動ドライバ63は、システムコントローラ54からの制御信号に従って、イメージバッファ52から各色成分のイメージデータを読み出し、これに応じて印刷ヘッド36に設けられた各色のノズルアレイを駆動する。

【0030】B. 印刷ヘッドの構成：図3は、印刷ヘッド36の下部に設けられたアクチュエータ40の底面に形成されたノズルの配列を示す説明図である。アクチュエータ40の底面には、それぞれ副走査方向に沿った一直線上に配列されたカラーノズル列とブラックノズル列とが形成されている。なお、「アクチュエータ」とは、ノズルと、インク吐出のための駆動素子（例えばピエゾ素子やヒータ）とを含むインク吐出機構を意味する。通常、1つのアクチュエータのノズル部分は、セラミック成形によって一体として形成される。1つのアクチュ

エータ内に2列のノズル列を形成するようにすれば、ノズル同士を精度良く配置することが可能なので、画質を向上させることができる。なお、本明細書においては、「ノズル列」を「ノズルアレイ」とも呼ぶ。

【0031】ブラックノズル列は、48個のノズル#K1～#K48を有している。これらのノズル#K1～#K48は、副走査方向に沿って一定のノズルピッチkで配置されている。このノズルピッチkは、6ドットである。但し、ノズルピッチkは、印刷媒体P上のドットピッチに、2以上の任意の整数を乗じた値に設定することができる。

【0032】カラーノズル列は、イエロー用ノズル群40Yと、マゼンタ用ノズル群40Mと、シアン用ノズル群40Cとを含んでいる。なお、この明細書では、有彩色インク用のノズル群を「有彩色ノズル群」とも呼ぶ。イエロー用ノズル群40Yは、15個のノズル#Y1～#Y15を有しており、これらの15個のノズルのピッチは、ブラックノズル列のノズルピッチkと同じである。これは、マゼンタ用ノズル群40Mやシアン用ノズル群40Cも同じである。なお、イエロー用ノズル群40Yの下端のノズル#Y15と、マゼンタ用ノズル群40Mの上端のノズル#M1との間の「×」マークは、その位置にノズルが形成されていないことを示してしている。従って、イエロー用ノズル群40Yの下端のノズル#Y15と、マゼンタ用ノズル群40Mの上端のノズル#M1との間隔は、ノズルピッチkの2倍である。これは、マゼンタ用ノズル群40Mの下端のノズル#M15と、シアン用ノズル群40Cの上端のノズル#C1との間隔についても同様である。換言すれば、イエロー用とマゼンタ用とシアン用の各ノズル群同士の間隔は、ノズルピッチkの2倍の値に設定されている。

【0033】カラーノズル群40Y、40M、40Cのノズルは、ブラックノズル列40Kのノズルと同じ副走査位置に配置されている。但し、ブラックノズル列40Kの48個のノズル#K1～#K48の中で、16番目と32番目と48番目のノズル#K16、#K32、#K48に対しては、対応する位置に有彩色インク用のノズルが設けられていない。

【0034】印刷時には、キャリッジ28（図1）とともに印刷ヘッド36が主走査方向に移動している間に、各ノズルからインク滴が吐出される。但し、印刷方式によっては、すべてのノズルが常に使用されるとは限らず、一部のノズルのみが使用される場合もある。

【0035】C. 副走査駆動機構の構成：図4は、印刷用紙Pを搬送する副走査駆動部を示す概念図である。副走査駆動部は、給紙側に備えられた第1の副走査駆動機構25と、排紙側に備えられた第2の副走査駆動機構27とを有している。第1の副走査駆動機構25は、給紙ローラ25aと従動ローラ25bとで構成されている。第2の副走査駆動機構27は、排紙ローラ27aとギザ

ローラ27bとで構成される。これらのローラ25a, 25b, 27a, 27bは、紙送りモータ31(図2)の回転が、図示しないギヤトレインを介して伝達されることによって駆動される。印刷の開始時には、印刷用紙Pは給紙側(図4の右側)から第1の副走査駆動機構25のローラ25a, 25bに挟持されて、両ローラの回転により搬送される。印刷用紙Pの先端が第2の副走査駆動機構27のローラ27a, 27bに挟持されると、これらのローラによっても排紙側に送られるようになる。また、印刷用紙Pの後端が第1の副走査駆動機構25の挟持点(ローラ25a, 25bによって挟持される点)を通過した後は、第2の副走査駆動機構27のみによって印刷用紙Pが搬送される。印刷用紙Pには、プラテン26上で印刷ヘッド36により画像が記録される。

【0036】なお、このプリンタにおいては、紙送りの精度は、給紙側の第1の副走査駆動機構25の方が、排紙側の第2の副走査駆動機構27よりも高い。従って、印刷用紙Pの後端が第1の副走査駆動機構25の挟持点を通過した後に、第2の副走査駆動機構27のみによって紙送りが行われる場合には、送り量の精度が第1の副走査駆動機構25によって搬送される場合に比べて低くなる。

【0037】図4において、符号「40W」は、副走査方向に沿ったノズル列の全幅を示しており、符号「WLP」は、イエロー用ノズル群40Yの幅を示している。なお、この幅WLPは、後述する低精度領域の幅に相当する。符号「WB」は、第1の副走査駆動機構25の挟持点から、ノズル列の後端までの距離を示している。なお、本明細書において、印刷用紙やノズル列の先端と後端は、紙送り方向(副走査方向)に従って定義されている。また、紙送り方向や副走査方向は、副走査時に、印刷用紙Pがプリンタ20に対して相対的に移動してゆく方向として定義されている。なお、「先端」を「上端」と呼び、また、「後端」を「下端」と呼ぶこともある。

【0038】D. 一般的な印刷方式の基本的条件：本発明の実施例における印刷方式を説明する前に、以下ではまず、一般的な印刷方式に要求される基本的な条件について説明する。なお、以下の説明においては、「印刷方式」のことを「ドット記録方式」と呼んでいる。

【0039】図5は、スキャン繰り返し数sが1のときの一般的なドット記録方式の基本的条件を示すための説明図である。図5(A)は、4個のノズルを用いた場合の副走査送りの一例を示しており、図5(B)はそのドット記録方式のパラメータを示している。図5(A)において、数字を含む実線の丸は、各副走査送り後の4個のノズルの副走査方向の位置を示している。丸の中の数字0~3は、ノズル番号を意味している。4個のノズルの位置は、1回の主走査が終了する度に副走査方向に送られる。但し、実際には、副走査方向の送りは紙送りモータ31(図2)によって用紙を移動させることによ

て実現されている。

【0040】図5(A)の左端に示すように、この例では副走査送り量Lは4ドットの一定値である。従って、副走査送りが行われる度に、4個のノズルの位置が4ドットずつ副走査方向にずれてゆく。スキャン繰り返し数sが1の場合には、各ノズルは、それぞれのラスタ上のすべてのドット(「画素」とも呼ぶ)を記録可能である。図5(A)の右端には、各ラスタ上のドットを記録するノズルの番号が示されている。なお、ノズルの副走査方向位置を示す丸印から右方向(主走査方向)に伸びる破線で描かれたラスタでは、その上下のラスタの少なくとも一方が記録できないので、実際にはドットの記録が禁止される。一方、主走査方向に伸びる実線で描かれたラスタは、その前後のラスタがともにドットで記録され得る範囲である。このように実際に記録を行える範囲を、以下では有効記録範囲(有効印刷範囲)または「印刷領域」と呼ぶ。

【0041】図5(B)には、このドット記録方式に関する種々のパラメータが示されている。ドット記録方式のパラメータには、ノズルピッチk[ドット]と、使用ノズル個数N[個]と、スキャン繰り返し数sと、実効ノズル個数Neff[個]と、副走査送り量L[ドット]とが含まれている。

【0042】図5の例では、ノズルピッチkは3ドットである。使用ノズル個数Nは4個である。なお、使用ノズル個数Nは、実装されている複数個のノズルの中で実際に使用されるノズルの個数である。スキャン繰り返し数sは、一回の主走査において(s-1)ドットおきに間欠的にドットを形成することを意味している。従って、スキャン繰り返し数sは、各ラスタ上のすべてのドットを記録するために使用されるノズルの数にも等しい。図5の場合には、スキャン繰り返し数sは1である。実効ノズル個数Neffは、使用ノズル個数Nをスキャン繰り返し数sで割った値である。この実効ノズル個数Neffは、一回の主走査で記録され得るラスタの正味の本数を示しているものと考えることができる。実効ノズル数Neffの意味についてはさらに後述する。

【0043】図5(B)の表には、各副走査送り毎に、副走査送り量Lと、その累計値ΣLと、各副走査送り後のノズルのオフセットFとが示されている。ここで、オフセットFとは、副走査送りが行われていない最初のノズルの周期的な位置(図5では4ドットおきの位置)をオフセット0の基準位置と仮定した時に、副走査送り後のノズルの位置が基準位置から副走査方向に何ドット離れているかを示す値である。例えば、図5(A)に示すように、1回目の副走査送りによって、ノズルの位置は副走査送り量L(4ドット)だけ副走査方向に移動する。一方、ノズルピッチkは3ドットである。従って、1回目の副走査送り後のノズルのオフセットFは1である(図5(A)参照)。同様にして、2回目の副走査送

り後のノズルの位置は、初期位置から $\Sigma L = 8$ ドット移動しており、そのオフセットFは2である。3回目の副走査送り後のノズルの位置は、初期位置から $\Sigma L = 12$ ドット移動しており、そのオフセットFは0である。3回の副走査送りによってノズルのオフセットFは0に戻る。3回の副走査送りを1サイクルとして、このサイクルを繰り返すことによって、有効記録範囲のラスタ上のすべてのドットを記録することができる。

【0044】上記の例からも解るように、ノズルの位置が初期位置からノズルピッチkの整数倍だけ離れた位置にある時には、オフセットFはゼロである。また、オフセットFは、副走査送り量Lの累計値 ΣL をノズルピッチkで割った余り $(\Sigma L) \% k$ で与えられる。ここで、「 $\%$ 」は、除算の余りをとることを示す演算子である。なお、ノズルの初期位置を周期的な位置と考えれば、オフセットFは、ノズルの初期位置からの位相のずれ量を示しているものとも考えることもできる。

【0045】スキャン繰り返し数sが1の場合には、有効記録範囲においてラスタの抜けや重複が無いようにするためには、以下のような条件を満たすことが必要である。

【0046】条件c1：1サイクルの副走査送り回数は、ノズルピッチkに等しい。

【0047】条件c2：1サイクル中の各回の副走査送り後のノズルのオフセットFは、 $0 \sim (k-1)$ の範囲のそれぞれ異なる値となる。

【0048】条件c3：副走査の平均送り量 $(\Sigma L / k)$ は、使用ノズル数Nに等しい。換言すれば、1サイクル当たりの副走査送り量Lの累計値 ΣL は、使用ノズル数Nとノズルピッチkとを乗算した値 $(N \times k)$ に等しい。

【0049】上記の各条件は、次のように考えることによって理解できる。隣接するノズルの間には $(k-1)$ 本のラスタが存在するので、1サイクルでこれら $(k-1)$ 本のラスタ上で記録を行ってノズルの基準位置(オフセットFがゼロの位置)に戻るためには、1サイクルの副走査送りの回数はk回となる。1サイクルの副走査送りがk回未満であれば、記録されるラスタに抜けが生じ、一方、1サイクルの副走査送りがk回より多ければ、記録されるラスタに重複が生じる。従って、上記の第1の条件c1が成立する。

【0050】1サイクルの副走査送りがk回の時には、各回の副走査送りの後のオフセットFの値が $0 \sim (k-1)$ の範囲の互いに異なる値の時にのみ、記録されるラスタに抜けや重複が無くなる。従って、上記の第2の条件c2が成立する。

【0051】上記の第1と第2の条件を満足すれば、1サイクルの間に、N個の各ノズルがそれぞれk本のラスタの記録を行うことになる。従って、1サイクルでは $N \times k$ 本のラスタの記録が行われる。一方、上記の第3の

条件c3を満足すれば、図5(A)に示すように、1サイクル後(k回の副走査送り後)のノズルの位置が、初期のノズル位置から $N \times k$ ラスタ離れた位置に来る。従って、上記第1ないし第3の条件c1～c3を満足することによって、これらの $N \times k$ 本のラスタの範囲において、記録されるラスタに抜けや重複を無くすることができる。

【0052】図6は、スキャン繰り返し数sが2以上の場合の一般的なドット記録方式の基本的条件を示すための説明図である。スキャン繰り返し数sが2以上の場合には、同一のラスタがs本の異なるノズルで記録される。以下では、スキャン繰り返し数sが2以上のドット記録方式を「オーバーラップ方式」と呼ぶ。

【0053】図6に示すドット記録方式は、図5(B)に示すドット記録方式のパラメータの中で、スキャン繰り返し数sと副走査送り量Lとを変更したものである。図6(A)からも解るように、図6のドット記録方式における副走査送り量Lは2ドットの一定値である。但し、図6(A)においては、奇数回目の副走査送りの後のノズルの位置を、菱形で示している。図6(A)の右端に示すように、奇数回目の副走査送りの後に記録される画素位置は、偶数回目の副走査送りの後に記録される画素位置と、主走査方向に1ドット分だけずれている。従って、同一のラスタ上の複数のドットは、異なる2つのノズルによってそれぞれ間欠的に記録されることになる。例えば、有効記録範囲内の最上端のラスタは、1回目の副走査送り後に2番のノズルで1ドットおきに間欠的に記録された後に、4回目の副走査送り後に0番のノズルで1ドットおきに間欠的に記録される。一般に、オーバーラップ方式では、各ノズルは、1回の主走査中に1ドット記録した後に $(s-1)$ ドット記録を禁止するように、間欠的なタイミングでノズルが駆動される。

【0054】なお、オーバーラップ方式では、同一ラスタを記録する複数のノズルの主走査方向の位置が互いにずれていればよいので、各主走査時における実際の主走査方向のずらし量は、図6(A)に示すもの以外にも種々のものが考えられる。例えば、1回目の副走査送りの後には主走査方向のずらしを行わずに丸で示す位置のドットを記録し、4回目の副走査送りの後に主走査方向のずらしを行なって菱形で示す位置のドットを記録するようにすることも可能である。

【0055】図6(B)の表の最下段には、1サイクル中の各回の副走査後のオフセットFの値が示されている。1サイクルは6回の副走査送りを含んでおり、1回目から6回目までの各回の副走査送りの後のオフセットFは、 $0 \sim 2$ の範囲の値を2回ずつ含んでいる。また、1回目から3回目までの3回の副走査送りの後のオフセットFの変化は、4回目から6回目までの3回の副走査送りの後のオフセットFの変化と等しい。図6(A)の左端に示すように、1サイクルの6回の副走査送りは、

3回ずつの2組の小サイクルに区分することができる。このとき、副走査送りの1サイクルは、小サイクルを s 回繰り返すことによって完了する。

【0056】一般に、スキャン繰り返し数 s が2以上の整数の場合には、上述した第1ないし第3の条件 $c1 \sim c3$ は、以下の条件 $c1' \sim c3'$ のように書き換えられる。

【0057】条件 $c1'$ ：1サイクルの副走査送り回数は、ノズルピッチ k とスキャン繰り返し数 s とを乗じた値 $(k \times s)$ に等しい。

【0058】条件 $c2'$ ：1サイクル中の各回の副走査送り後のノズルのオフセット F は、 $0 \sim (k-1)$ の範囲の値であって、それぞれの値が s 回ずつ繰り返される。

【0059】条件 $c3'$ ：副走査の平均送り量 $\{\Sigma L / (k \times s)\}$ は、実効ノズル数 N_{eff} ($=N/s$)に等しい。換言すれば、1サイクル当たりの副走査送り量 L の累計値 ΣL は、実効ノズル数 N_{eff} と副走査送り回数 $(k \times s)$ とを乗算した値 $\{N_{eff} \times (k \times s)\}$ に等しい。

【0060】上記の条件 $c1' \sim c3'$ は、スキャン繰り返し数 s が1の場合にも成立する。従って、条件 $c1' \sim c3'$ は、スキャン繰り返し数 s の値に係わらず、ドット記録方式に関して一般的に成立する条件である。すなわち、上記の3つの条件 $c1' \sim c3'$ を満足すれば、有効記録範囲において、記録されるドットに抜けや重複が無いようにすることができる。但し、オーバーラップ方式（スキャン繰り返し数 s が2以上の場合）を採用する場合には、同じラスタを記録するノズルの記録位置を互いに主走査方向にずらすという条件も必要である。

【0061】なお、記録方式によっては、部分的なオーバーラップが行われる場合もある。「部分的なオーバーラップ」とは、1つのノズルで記録されるラスタと、複数のノズルで記録されるラスタとが混在しているような記録方式のことを言う。このような部分的なオーバーラップを用いた記録方式においても、実効ノズル数 N_{eff} を定義することができる。例えば、4個のノズルのうちで、2個のノズルが協力して同一のラスタを記録し、残りの2個のノズルはそれぞれ1本のラスタを記録するような部分的なオーバーラップ方式では、実効ノズル数 N_{eff} は3個である。このような部分的なオーバーラップ方式の場合にも、上述した3つの条件 $c1' \sim c3'$ が成立する。

【0062】なお、実効ノズル数 N_{eff} は、一回の主走査で記録され得るラスタの正味の本数を示しているものとも考えることもできる。例えば、スキャン繰り返し数 s が2の場合には、2回的主走査で使用ノズル数 N と等しい本数のラスタを記録することができるので、一回の主走査で記録することができるラスタの正味の本数は、 N

$/s$ （すなわち N_{eff} ）に等しい。

【0063】E. 印刷方式の第1実施例：図7は、本発明の第1実施例の印刷方式における走査パラメータを示す説明図である。第1実施例では、ノズルピッチ k が6ドット、スキャン繰り返し数 s が1、使用ノズル個数 N が13、実効ノズル個数 N_{eff} が13である。

【0064】図7の下部の表には、1回目から7回目までの各パスに関するパラメータが示されている。なお、本明細書では、1回的主走査のことを「パス」とも呼んでいる。この表では、各パスに関して、そのパスの直前に実行される副走査の送り量 L と、その累積値 ΣL と、オフセット F と、が示されている。副走査送り量 L は13ドットの一定値である。このように、副走査送り量 L が一定値である印刷方式（走査方式）を「定則送り」と呼ぶ。なお、第1実施例の走査パラメータは、上述した条件 $c1' \sim c3'$ を満足している。

【0065】図8は、第1実施例において使用されるノズルを示す説明図である。図8のアクチュエータ40は図3に示すものと同じであるが、第1実施例では一部のノズルのみが使用される。図8において、第1実施例で使用されるノズルは白丸で示されており、一方、使用されないノズルは黒丸で示されている。すなわち、有彩色インクについては、各色の15個のノズルのうちの最初の13個のノズルがそれぞれ使用される。また、ブラックインクについては、シアン用の使用ノズル $\#C1 \sim \#C13$ と同じ副走査位置にある13個のノズルのみが使用される。このように、4つのインクについて、それぞれ同じ数のノズルを使用すれば、各用のノズルに共通する走査パラメータに従って走査を実行することによって、各インクのドットを、抜けや重複無く形成することができる。

【0066】なお、本明細書では、使用されるノズルで構成される各インク用のノズル群を「使用ノズル群」とも呼ぶ。また、アクチュエータ40に設けられている各インク用のノズル群を「実装ノズル群」とも呼ぶ。

【0067】各インクの使用ノズルとしては、ノズルピッチ k で連続して並んでいるものが選択される。また、イエロー用の使用ノズル群の下端のノズル $\#Y13$ と、マゼンタ用の使用ノズル群の上端のノズル $\#M1$ との間隔は、 $4k$ （すなわち24ドット）である。同様に、マゼンタ用の使用ノズル群の下端のノズル $\#M13$ と、シアン用の使用ノズル群の上端のノズル $\#C1$ との間隔も、 $4k$ である。

【0068】図9は、第1実施例の各パスにおいて有効記録範囲内の各ラスタラインを記録するノズルを示す説明図である。パス1では、シアン用の3つのノズル $\#C11 \sim \#C13$ が、1番目と7番目と13番目の有効ラスタライン上のドット記録をそれぞれ実行する。なお、「有効ラスタライン」とは、有効記録範囲内のラスタラインのことを意味する。なお、図9では、ノズル番号の

先頭の符号「#」が省略されている。また、斜線が付されているノズルは不使用ノズルを示している。符号「×」は、隣接する実装ノズル群の中間のノズルの存在しない位置を示している。

【0069】パス2では、印刷用紙上におけるアクチュエータ40の記録対象位置が、パス1から副走査方向に13ドット分移動する。本実施例ではノズルピッチ k は6なので、この副走査送り後のノズル位置のオフセット F （送り量 L の累積値 ΣL を k で除した余り）は1ドットである。従って、パス2においては、見かけ上、パス1で記録対象となったラスタラインよりも1本下のラスタラインが記録対象となるように見える。もちろん、実際には、13本下のラスタラインが記録対象となっている。なお、第1実施例では、副走査送り量 L が13ドットの一定値なので、副走査送りが1回行われる毎に、記録対象となるラスタラインの位置が1本ずつ下に移動するように見える。

【0070】シアンインクに関しては、以下に説明するように、6番目と7番目のラスタラインの間の位置 C_{mis} において副走査送り誤差の累積値が最も大きくなる。6番目のラスタラインはパス6において記録され、一方、7番目のラスタラインはパス1において記録される。従って、7番目のラスタラインを記録するパス1と、6番目のラスタラインを記録するパス6との間には、副走査送りが5回行われる。従って、6番目と7番目のラスタラインの間には、5回分の副走査送り誤差が累積される。同様に、12番目と13番目のラスタラインの間にも、シアンインクに関して5回分の副走査送り誤差が累積される。

【0071】上述と同様な考察により、マゼンタインクに関しては、7番目と8番目のラスタラインの間の位置 M_{mis} において、副走査送り誤差の累積値が比較的大きくなることが解る。また、イエローインクに関しては、9番目と10番目のラスタラインの間の位置 Y_{mis} において、副走査送り誤差の累積値が比較的大きくなる。なお、以下では、副走査送り誤差の累積値が比較的大きな位置を、「誤差累積位置」と呼ぶ。

【0072】以上の説明から理解できるように、第1実施例では、誤差累積位置が各有彩色インク毎に異なり、一致することが無い。誤差累積位置では、バンディング（主走査方向に伸びる筋状の画質劣化部分）が発生しやすい傾向にある。しかし、本実施例によれば、誤差累積位置が各有彩色インク毎に異なっているので、これらの位置におけるバンディングを目立たなくすることができる。

【0073】図10は、第1比較例において使用されるアクチュエータを示す説明図である。このアクチュエータ40'は、各有彩色ノズル群40Y'、40M'、40C'をそれぞれ13個のノズルで構成している。また、各有彩色ノズル群40Y'、40M'、40C'の

端部のノズル同士の間隔は、ノズルピッチ k と等しい。すなわち、図10のアクチュエータ40'では、第1実施例で使用されていた各有彩色インク用の13個のノズルが、ノズルピッチ k で連続して配列されている。ブラック用ノズル群40K'も、ノズルピッチ k で配列された39個のノズルで構成されている。第1比較例では、このようなアクチュエータ40'を用い、図7に示した第1実施例の走査パラメータと同じ走査パラメータに従って印刷を実行する。

【0074】図11は、第1比較例の各パスにおいて有効記録範囲内の各ラスタラインを記録するノズルを示す説明図である。第1比較例では、3色の有彩色インクに関する誤差累積位置 C_{mis} 、 M_{mis} 、 Y_{mis} が、6番目と7番目のラスタラインの間の位置、および、12番目と13番目のラスタラインの間の位置で一致している。このような場合には、バンディングが目立ちやすく、画質が劣化する可能性が高い。

【0075】図8と図10に示す使用ノズルを比較すれば解るように、第1実施例と第1比較例の違いは、各使用ノズル群の間隔だけである。すなわち、第1実施例では、使用色ノズル群の間隔が、ノズルピッチ k の4倍の値 $4k$ に設定されており、一方、第1比較例では使用ノズル群の間隔が、ノズルピッチ k と同じ値に設定されている。このような使用ノズル群の間隔の違いが、図9と図11に示すような誤差累積位置 C_{mis} 、 M_{mis} 、 Y_{mis} の発生位置の違いとして現れていることが理解できる。

【0076】副走査方向に沿って隣接するノズル群に関して誤差累積位置がなるべく一致しないようにするためには、一般に、隣接する使用ノズル群の間隔が、ノズルピッチ k の M 倍（ M は2以上の整数）となるように、使用ノズルを選択することが好ましい。

【0077】但し、副走査方向に沿って隣接する使用ノズル群の間隔は、更に、以下のように設定することが好ましい。図12は、図5に示した印刷方式における等価的なノズル位置を示す説明図である。図5でも説明したように、スキャン繰り返し数 s が1の時には、1サイクルの走査は k 回の副走査送りを含む。従って、1サイクル分の副走査送りにおけるノズル群の移動量は $N \times k$ ラスタである。図12には、1サイクル目から3サイクル目までの各サイクルにおけるノズル群の初期位置が示されている。これらの3つのノズル群位置からは、同じ記録動作が実行されるので、これらの位置は互いに等価である。1サイクル目の初期位置における下端のノズルと、2サイクル目の初期位置における上端のノズルとの間隔は、 k ドットである。また、1サイクル目の初期位置における下端のノズルと、3サイクル目の初期位置における上端のノズルとの間隔は、 $(N \times k + k)$ ドットである。図示は省略されているが、1サイクル目の初期位置における下端のノズルと、4サイクル目の初期位

置における上端のノズルとの間隔は、 $(2 \times N \times k + k)$ ドットであることが解る。一般には、1 サイクル目の初期位置のノズル群の下端のノズルと、他の等価なノズル群の上端のノズルとの間の間隔は、 $(N \times n + 1)k$ ドットと書き表せる。ここで、 n は 0 以上の任意の整数である。

【0078】図12に示すような等価的なノズル群位置に、異なるインクの使用ノズル群を配置してしまうと、それらのインクに関する誤差累積位置は互いに一致する。このような場合を避けるために、隣接する使用ノズル群の間隔は、 $(N \times n + 1)k$ ドット以外の値 (N は使用ノズル数、 n は 1 以上の任意の整数) に設定することが好ましい。ここで、 n を 0 以上ではなく 1 以上としたのは、上述したように隣接する使用ノズル群の間隔をノズルピッチ k の M 倍 (M は 2 以上の整数) に設定すると、 $n = 0$ の場合が除外されるからである。

【0079】上述した第1実施例は、さらに以下のような特徴も有している。前述した図8から解るように、ブラックノズル列 40K は、主走査時にカラーノズル列に先行するので、カラー印刷の際には、ブラックドットが他のインクのドットよりも先に印刷用紙上に形成される。また、カラーノズル列に関しては、副走査方向に沿って、シアン用ノズル群 40C、マゼンタ用ノズル群 40M、イエロー用ノズル群 40Y の順に配列されており、有彩色のドットはこの順序で形成される。さらに、ブラック用の使用ノズル群としては、副走査方向の後端に存在するシアン用の使用ノズル群と同じ副走査位置に存在するノズルのみを使用される。

【0080】以上のようなアクチュエータ 40 の特徴から、第1実施例のカラー印刷においては、次のような種々の利点が生じる。第1の利点は、ブラックドットが、他のインクのドットよりも先に形成される点である。仮に他のインクのドットの後にブラックドットを形成すると、ブラックインクが滲んでしまい、カラー画像の彩度が低下してしまう傾向にある。特に、ブラックインクとイエローインクとが互いに滲むと、彩度が顕著に低下する傾向にある。そこで、図8のように使用ノズル群を選択することによって、印刷領域内の任意の位置において、ブラックドットを他のインクのドットよりも先に形成するようにすれば、カラー画像の彩度を向上させることができる。

【0081】第2の利点は、印刷領域内の任意の位置において、イエロードットが他のインクのドットの後に形成される点である。図8から理解できるように、印刷用紙 P が副走査方向に搬送されると、印刷領域 PA 内の任意の位置においては、まず、ブラックドットとシアンドットがこの順に形成され、次に、マゼンタドットが形成され、最後に、イエロードットが形成される。ところで、図4に示したように、印刷用紙 P の後端が第1の副走査駆動機構 25 の挟持点 (ローラ 25a、25b の接

点) を通過した後では、副走査送りは比較的低精度の第2の副走査駆動機構 27 のみで行われる。この結果、以下に説明するように、イエロー用ノズル群 40Y の幅 WLP と同じ幅を有する低精度領域においてイエロードットを形成する際には、副走査送りが比較的低精度で行われることにある。

【0082】図13は、印刷用紙 P の後端に存在する低精度領域 LPA とアクチュエータ 40 との関係を示す説明図である。印刷領域 PA の後端に存在する低精度領域 LPA においてイエロードットが形成されるときには、第2の副走査駆動機構 27 によって比較的低い精度で副走査送りが行われる。ここで、「低精度領域 LPA」とは、副走査送り精度が低い領域、という意味である。なお、低精度領域 LPA の幅は、副走査方向に沿って測ったイエロー用ノズル群 40Y の幅に等しい。

【0083】図13の時点では、低精度領域 LPA 内におけるブラックドットとマゼンタドットとシアンドットの形成は終了している。従って、図13の時点以降では、低精度領域 LPA においてイエロードットのみが形成される。しかし、一般に、イエロードットは、他の3色のドットよりも目立たないという性質がある。このため、副走査送り精度が低く、イエロードットの位置が多少ずれても、画質をあまり劣化させることはない。すなわち、本実施例では、第2の副走査駆動機構 27 のみによって副走査送りが行われるときに、低精度領域 LPA においてイエロードットのみを形成するので、低精度領域 LPA においても画質があまり劣化しないという利点がある。

【0084】ところで、印刷用紙の先端近傍や後端近傍では、印刷領域の中間部分とは異なる印刷方式で印刷が実行されるのが普通である。この明細書では、印刷領域の後端近傍における印刷処理を「後端処理」または「下端処理」と呼ぶ。また、印刷領域の中間部分における印刷処理を「中間処理」と呼ぶ。下端処理では、副走査送り精度を過度に低下させないようにするために、印刷領域の中間部分よりも少ない送り量で副走査送りが実行される。下端処理としては、例えば、本出願人により開示された特開平 7-242025 号公報に記載された技術がある。この公報の図9には、印刷領域の中間部分においてインターレース方式による印刷が行われ、印刷領域の後端近傍においては「微小送り」(1ドットの副走査送り) による下端処理が行われることが示されている。

【0085】本実施例では、低精度領域 LPA においてイエロードットを形成する際には、下端処理を行わずに、中間処理と同じ送り量で副走査送りを実行する。具体的には、図7に示した副走査送り量をそのまま用いて低精度領域 LPA におけるイエロードットの形成を行う。換言すれば、第2の副走査駆動機構 27 のみで副走査送りが実行されるときにも、第1の副走査駆動機構 25 による副走査送りが実行されるときと同じ送り量で副

走査送りを実行する。こうすれば、副走査送りの制御が簡単になるという利点がある。なお、イエロードットは他のドットに比べて目立たないので、下端処理を行わなくても、あまり画質を低下させることは無い。

【0086】F. 印刷方式の第2実施例：図14は、本発明の第2実施例の印刷方式における走査パラメータを示す説明図である。第2実施例では、ノズルピッチ k が6ドット、スキャン繰り返し数 s が1、使用ノズル個数 N が15、実効ノズル個数 N_{eff} が15である。

【0087】図14の下部の表には、1回目から7回目までの各パスに関するパラメータが示されている。副走査送り量 L としては、14, 15, 16ドットの3種類の異なる値の配列が使用されている。このように、副走査送り量 L として異なる複数の値の配列を用いる印刷方式(走査方式)を「変則送り」と呼ぶ。なお、第2実施例の走査パラメータも、上述した条件 $c1' \sim c3'$ を満足している。

【0088】図15は、第2実施例において使用されるノズルを示す説明図である。図15のアクチュエータ40は図3に示すものと同じである。有彩色インクについては、各色の15個のノズルのすべてが使用される。また、ブラックインクについては、シアン用の使用ノズル $\#C1 \sim \#C15$ と同じ副走査方向位置にある15個のノズルのみが使用される。従って、イエロー用の使用ノズル群の下端のノズル $\#Y15$ と、マゼンタ用の使用ノズル群の上端のノズル $\#M1$ との間隔は、 $2k$ である。同様に、マゼンタ用の使用ノズル群の下端のノズル $\#M15$ と、シアン用の使用ノズル群の上端のノズル $\#C1$ との間隔も、 $2k$ である。

【0089】第2実施例も、前述した第1実施例と同様に、カラー印刷において次のような種々の利点を有している。第1の利点は、ブラックドットが他のインクのドットよりも先に形成されるので、彩度の高いカラー画像を印刷できる点である。第2の利点は、低精度領域 LP_A (図13)においてイエロードットのみが形成されるので、副走査送り精度が低下しても画質があまり劣化しない点である。なお、第1実施例と同様に、第2の副走査駆動機構27のみで副走査送りが実行されるときに、第1の副走査駆動機構25による副走査送りが実行されるときと同じ送り量(すなわち図14に示す送り量)で副走査送りを実行するようにしてもよい。

【0090】図16は、第2実施例の各パスにおいて有効記録範囲内の各ラスタラインを記録するノズルを示す説明図である。第2実施例では変則送りを利用しているので、パス毎のノズル群の位置は第1実施例ほどの規則性は無い。従って、副走査送り累積誤差は、第1実施例よりも少ないという利点がある。

【0091】第2実施例は、さらに以下に説明するように、副走査送りの誤差累積位置が、各使用ノズル群同士で常時一致することはない、という利点も有している。

シアンに関しては、副走査送り回数の差が最も大きいのは2番目と3番目のラスタラインの間であり、これらの副走査送り回数の差は4である。すなわち、シアンに関しては、2番目と3番目のラスタラインの間に誤差累積位置 C_{mis} が存在する。マゼンタとイエローについても、2番目と3番目のラスタラインの間に誤差累積位置 M_{mis} , Y_{mis} が存在する。ところで、シアンとマゼンタに関しては、その次の累積誤差位置 C_{mis} , M_{mis} は、8番目と9番目のラスタラインの間に存在する。一方、イエローに関しては、その次の累積誤差位置 Y_{mis} は、7番目と8番目のラスタラインの間に存在する。

【0092】このように、第2実施例では、3つの使用ノズル群に関する累積誤差位置 C_{mis} , M_{mis} , Y_{mis} が、常時一致することはない。このため、3つの使用ノズル群に関する累積誤差位置 C_{mis} , M_{mis} , Y_{mis} が常時一致するような場合に比べて、副走査送りの累積誤差によるバンディングの発生を緩和することができる。

【0093】図17は、第2比較例において使用されるアクチュエータを示す説明図である。図17のアクチュエータ40"は、各有彩色ノズル群40Y", 40M", 40C"をそれぞれ15個のノズルで構成している。また、各有彩色ノズル群40Y", 40M", 40C"の端部のノズル同士の間隔は、ノズルピッチ k と等しい。また、ブラック用ノズル群40"は、45個のノズルで構成されている。第2比較例では、このようなアクチュエータ40"を用い、図14に示した第2実施例の走査パラメータと同じ走査パラメータに従って印刷を実行する。

【0094】図18は、第2比較例の各パスにおいて有効記録範囲内の各ラスタラインを記録するノズルを示す説明図である。第2比較例では、3色の有彩色インクに関する誤差累積位置 C_{mis} , M_{mis} , Y_{mis} が、2番目と3番目のラスタラインの間と、8番目と9番目のラスタラインの間と、14番目と15番目のラスタラインの間との間に存在する。すなわち、第2実施例では、3色のインクに関する誤差累積位置 C_{mis} , M_{mis} , Y_{mis} が常に一致しており、6ドットの間隔で(すなわちノズルピッチ k の間隔で)、誤差累積位置 C_{mis} , M_{mis} , Y_{mis} が繰り返し現れる。このように、各有彩色ノズル群に関する誤差累積位置 C_{mis} , M_{mis} , Y_{mis} が常に一致していると、バンディングが目立ち易い。

【0095】図15と図17とを比較すれば解るように、第2実施例と第2比較例の違いは、各使用ノズル群の間隔だけである。すなわち、第2実施例では、使用ノズル群同士の間隔が、ノズルピッチ k の2倍の値 $2k$ に設定されており、一方、第2比較例では使用ノズル群同士の間隔が、ノズルピッチ k と同じ値に設定されている。このような使用ノズル群の間隔の違いが、図16と図18に示すような誤差累積位置 C_{mis} , M_{mis} , Y_{mis} の発生位置の違いとして現れている。

【0096】これから解るように、第2実施例も第1実施例と同様に、隣接する使用ノズル群の間の間隔がノズルピッチ k の M 倍 (M は2以上の整数) となるように、使用ノズルが選択されている。また、隣接する使用ノズル群の間の間隔は、 $(N \times n + 1)k$ ドット以外の値 (N は使用ノズル数、 n は1以上の任意の整数) に設定されている。

【0097】なお、図15から理解できるように、第2実施例では、アクチュエータ40に設けられているすべての有彩色インク用ノズルを使用している。本実施例に使用したアクチュエータ40では、各インクの実装ノズル群の間隔をノズルピッチ k の2倍の値に設定しているので、すべての有彩色インク用ノズルを用いても、副走査送りの誤差累積位置が、各有彩色ノズル群同士で常時一致することはない。従って、アクチュエータ40に設けられているノズルの中の可能な限り多数の有彩色インク用ノズルを用いて、高画質な印刷を行うことができるという利点がある。

【0098】なお、一般には、副走査方向に沿って配列されている実装ノズル群同士の間隔 (すなわち、各インク用の実装ノズル群の端部のノズル同士の間隔) は、ノズルピッチ k の m 倍 (m は2以上の整数) となるように設定されていることが好ましい。こうすれば、上述した理由により、可能な限り多数のノズルを用いて高画質な印刷を行うことが可能である。

【0099】なお、副走査方向に沿って配列されている実装ノズル群同士の間隔が、ノズルピッチ k に等しく設定されていてもよい。この場合には、各実装ノズル群の中のいくつかのノズルが不使用とすれば、第1実施例や第2実施例と同様の使用ノズル群を構成することが可能である。

【0100】G. 他の実施例：図19は、第3実施例の使用ノズルを示す説明図である。第3実施例は、図8に示した第1実施例とはブラックの使用ノズル群が異なるだけであり、ハードウェア構成は、第1実施例と同である。また、有彩色ノズルに関しては、図7に示した第1実施例と同じ走査パラメータがそのまま使用される。ブラックノズルに関しては、後述するように、ノズルピッチ k と副走査送り量 L は第1実施例と同じであるが、スキャン繰返し数 s と、使用ノズル数 N と、実効ノズル数 N_{eff} とは異なる値が使用される。

【0101】図19では、ブラックズル列40Kの複数のノズルが、3つの有彩色ノズル群40C、40M、40Yに対応する3つのブラックノズル群G1、G2、G3に分類されている。第1のノズル群G1は、シアン用ノズル群40Cと同じ副走査位置に存在する15個のノズル#K33～#K47で構成されている。第2のノズル群G2は、マゼンタ用ノズル群40Mと同じ副走査位置に存在する15個のノズル#K17～#K31で構成されている。第3のノズル群G3は、イエロー用ノズル

群40Yと同じ副走査位置に存在する15個のノズル#K1～#K15で構成されている。なお、カラーノズル列において欠落しているノズル位置に対応する3つのブラックノズル#K16、#K32、#K48は、3つのブラックノズル群G1、G2、G3のいずれにも属していない。

【0102】第3実施例では、2つのノズル群G1、G2から選択された合計26個のノズルが使用されている。すなわち、第1のノズル群G1の中で、シアン用の13個の使用ノズル#C1～#C13と同じ副走査位置にあるノズル#K33～#K45が選択されて使用されている。また、第2のノズル群G2の中で、マゼンタ用の13個の使用ノズル#M1～#M13と同じ副走査位置にあるノズル#K17～#K29が選択されて使用されている。

【0103】第1のノズル群G1の使用ノズル#K33～#K45は、各ラスタライン上の奇数画素位置を対象としてブラックドットの形成を実行する。また、第2のノズル群G2内の使用ノズル#K17～#K29は、各ラスタライン上の偶数画素位置を対象としてブラックドットの形成を実行する。従って、ブラックドットに関しては、スキャン繰返し数 s が2、使用ノズル数 N が26、実効ノズル数 N_{eff} が13である。換言すれば、ブラックドットに関しては、2つのノズル群G1、G2を用いてオーバーラップ方式に従って印刷が実行される。

【0104】このように、ブラックドットに関してオーバーラップ方式でドットの形成を行うようにすれば、ブラック用ノズルの特性 (ピッチや吐出特性等) にばらつきがある場合にも、特定のノズルの特性の影響が1つのラスタの全体に及ぶことを防止できる。この結果、バンディング (主走査方向に伸びる筋状の画質劣化部分) を緩和して、画質を向上させることができる。

【0105】図20は、第4実施例の使用ノズルを示す説明図である。第4実施例では、ブラック用の使用ノズルが、第3実施例から追加されている。すなわち、第4実施例では、第1と第2のノズル群G1、G2の使用ノズルは図19に示した第3実施例と同じであり、これに加えて、第3のノズル群G3の中でイエロー用の13個の使用ノズル#Y1～#Y13と同じ副走査位置にあるノズル#K1～#K13が選択されて使用されている。

【0106】第4実施例では、第1ないし第3のノズル群G1～G3の使用ノズルは、各ラスタライン上の互いに異なる特定の画素位置%1、%2、%3をそれぞれ記録対象としてブラックドットの形成を実行する。ここで、画素位置%i (i は1～3の整数) は、画素座標を3で割った余りが*i*である画素位置 (「ドット位置」とも呼ぶ) を意味している。従って、ブラックドットに関しては、スキャン繰返し数 s が3、使用ノズル数 N が39、実効ノズル数 N_{eff} が13である。換言すれば、ブラックドットに関しては、3つのノズル群G1、G

2, G3を用いてオーバーラップ方式に従って印刷が実行される。

【0107】第4実施例では、スキヤン繰返し数が第3実施例よりも大きいので、バンディングを緩和して画質を向上させる効果が第3実施例よりも顕著である。

【0108】なお、前述した第2実施例に対しても、図19および図20に示す実施例と同様に、ブラックドットに関しては、オーバーラップ方式に従ってドット形成を行うことが可能である。

【0109】上述した種々の実施例から理解できるように、一般には、有彩色ノズル群がそれぞれN個のノズルを使用するときに、ブラックノズルに関して、それぞれN個のノズルで構成されるj組(jは1以上の整数)のブラックノズル群を使用してカラー印刷を行うことが可能である。このとき、各ラスタラインは互いに異なるj種類の画素位置に分類され、各ブラックノズル群はその中の1種類の画素位置を記録対象位置としてドットの形成を実行する。

【0110】なお、上記実施例のアクチュエータ40を用いた場合には、上記整数jは、有彩色ノズル群の群数3以下の値になる。しかし、ブラックノズル列がもっと多くのノズルを有する場合には、整数jを、有彩色ノズル群の群数よりも大きな値に設定することも可能である。

【0111】各ラスタライン上の画素位置の分類方法としては、上述した図19、図20に示したものの以外の種々のものを採用することができる。例えば、隣接する2画素の単位で分類を行うようにしてもよい。一般には、ラスタライン上のすべての画素位置を規則的に複数のグループに分類すればよい。

【0112】H. アクチュエータの変形例：図21は、アクチュエータの第1変形例を示す説明図である。このアクチュエータ43は、図3に示す実施例のアクチュエータ40のカラーノズル列とブラックノズル列40Kとを、それぞれ千鳥状に2列に配列したものである。例えば、ブラックノズル列40Kでは、奇数番目のノズル#K1, #K3...#K47が左側の列に配置され、偶数番目のノズル#K2, #K4...#K48は右側の列に配置されている。3つの有彩色ノズル群40Y, 40M, 40Cにおいても同様に、それぞれ千鳥状にノズルが配列されている。このように、千鳥状にノズルが配列されている場合にも、3つの有彩色ノズル群40Y, 40M, 40Cが、副走査方向に沿って一直線上に配列されていることには変わりはない。すなわち、この明細書では、「複数のノズル群が副走査方向に沿って一直線上に配列されている」という文言は、ノズル群同士が全体として一直線上に沿って配列されていればよく、各ノズル群を構成する複数のノズルは必ずしも一直線上に配列されている必要はない。

【0113】図22は、アクチュエータの第2変形例を

示す説明図である。この第2変形例では、カラーノズル列のみを含む第1のアクチュエータ44aと、ブラックノズル列40Kのみを含む第2のアクチュエータ44bと、の2つのアクチュエータが用いられる。各色のノズル群は、図21と同様に、千鳥状に配列されている。図21と実質的に異なる点は、カラーインク用ノズル群がそれぞれ16個のノズルを有しており、各カラーインク用ノズル群の間隔がノズルピッチkに等しい、という点だけである。なお、図22では、ノズルピッチkは4ドット分に設定されている。カラー印刷の際に、各カラーインク用ノズル群の16個のノズルが全部使用されるときには、ブラックノズル列の下端の16個のノズル(#K33~#K48)が使用される。

【0114】図23は、アクチュエータの第3変形例を示す説明図である。このアクチュエータ45は、3つのカラーノズル列と、1つのブラックノズル列とを含んでいる。第1のカラーノズル列は、イエロー用ノズル群40Yとマゼンタ用ノズル群40Mとで構成されている。第2のカラーノズル列は、淡マゼンタ用ノズル群40LMとシアン用ノズル群40Cとで構成されている。第3のカラーノズル列は、淡シアン用ノズル群40LCと淡ブラック用ノズル群40LKとで構成されている。なお、「淡ブラック」とは、黒ではなくグレーであることを意味している。「淡マゼンタ」とは、マゼンタとほぼ同じ色相を有し、濃度が低いインクを意味している。「淡シアン」も同様である。

【0115】各ノズル群は、副走査方向に沿って一直線状に配列されているが、図21や図22のように千鳥状に配列することも可能である。ブラックノズル列40Kは、48個のノズルを有している。また、ブラックノズル列40K以外の各ノズル群は、24個のノズルをそれぞれ有している。カラー印刷の際に、各カラーインク用ノズル群の24個のノズルが全部使用されるときには、ブラックノズル列の下端の24個のノズル(#K25~#K48)が使用される。

【0116】このアクチュエータ45を用いてカラー印刷を行う際には、ドットが形成される順番は、ブラック、淡ブラック、淡シアン、シアン、マゼンタ、淡マゼンタ、マゼンタ、イエローの順である。すなわち、このアクチュエータ45によっても、ブラックドットを他のインクのドットよりも先に印刷用紙上に形成することができ、また、イエロードットを、他のインクのドットの後に形成することができる。

【0117】図24は、アクチュエータの第4変形例を示す説明図である。このアクチュエータ46と、図23に示すアクチュエータ45との差違は、ブラックノズル列40Kとイエロー用ノズル群40Y以外のノズル群の位置だけである。このアクチュエータ46を用いてカラー印刷を行う場合にも、ブラックドットを他のインクのドットよりも先に印刷用紙上に形成することができ、ま

た、イエロードットを、他のインクのドットの後に形成することができる。

【0118】図23、図24の例からも理解できるように、カラーノズル列を2列以上設けることも可能である。また、ブラックノズル列を2列以上設けることも可能である。すなわち、本発明は、印刷ヘッドが少なくとも1つのカラーノズル列と、少なくとも1つのブラックノズル列とを有する場合に適用可能である。

【0119】なお、この発明は上記の実施例や実施形態に限られるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々の態様において実施することが可能であり、例えば次のような変形も可能である。

【0120】(1) 上記実施例では、主走査方向の往路でのみドットの形成を行う単方向印刷を行うものとしていたが、本発明は、主走査方向の往路と復路の双方でドットの形成を行う双方向印刷にも適用可能である。

【0121】(2) 印刷装置によっては、主走査方向のドットピッチ(記録解像度)と、副走査方向のドットピッチとを異なる値に設定できるものがある。この場合には、主走査方向に関するパラメータ(例えばラスライン上の画素ピッチ)は、主走査方向のドットピッチによって定義され、一方、副走査方向に関するパラメータ(例えばノズルピッチ k や副走査送り量 l)は、副走査方向のドットピッチによって定義される。

【0122】(3) この発明はドラムスキャンプリンタにも適用可能である。尚、ドラムスキャンプリンタでは、ドラム回転方向が主走査方向、キャリッジ走行方向が副走査方向となる。また、この発明は、インクジェットプリンタのみでなく、一般に、複数のドット形成要素アレイを有する印刷ヘッドを用いて印刷媒体の表面に記録を行う印刷装置に適用することができる。ここで、「ドット形成要素」とは、インクジェットプリンタにおけるインクノズルのように、ドットを形成するための構成要素を意味する。このような印刷装置としては、例えばファクシミリ装置や、コピー装置などがある。

【0123】(4) 上記実施例において、ハードウェアによって実現されていた構成の一部をソフトウェアに置き換えるようにしてもよく、逆に、ソフトウェアによって実現されていた構成の一部をハードウェアに置き換えるようにしてもよい。例えば、システムコントローラ54(図2)の機能の一部をホストコンピュータ100が実行するようにすることもできる。

【0124】このような機能を実現するコンピュータプログラムは、フロッピーディスクやCD-ROM等の、コンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録された形態で提供される。ホストコンピュータ100は、その記録媒体からコンピュータプログラムを読み取って内部記憶装置または外部記憶装置に転送する。あるいは、通信経路を介してプログラム供給装置からホストコンピュータ100にコンピュータプログラムを供給するようにしても

よい。コンピュータプログラムの機能を実現する時には、内部記憶装置に格納されたコンピュータプログラムがホストコンピュータ100のマイクロプロセッサによって実行される。また、記録媒体に記録されたコンピュータプログラムをホストコンピュータ100が直接実行するようにしてもよい。

【0125】この明細書において、ホストコンピュータ100とは、ハードウェア装置とオペレーションシステムとを含む概念であり、オペレーションシステムの制御の下で動作するハードウェア装置を意味している。コンピュータプログラムは、このようなホストコンピュータ100に、上述の各部の機能を実現させる。なお、上述の機能の一部は、アプリケーションプログラムでなく、オペレーションシステムによって実現されていてもよい。

【0126】なお、この発明において、「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、フレキシブルディスクやCD-ROMのような携帯型の記録媒体に限らず、各種のRAMやROM等のコンピュータ内の内部記憶装置や、ハードディスク等のコンピュータに固定されている外部記憶装置も含んでいる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例としてのカラーインクジェットプリンタ20の主要な構成を示す概略斜視図。

【図2】プリンタ20の電気的な構成を示すブロック図。

【図3】アクチュエータ40の底面に形成されたノズルの配列を示す説明図。

【図4】印刷用紙Pを搬送する副走査駆動機構を示す側断面図。

【図5】スキャン繰返し数 s が1のときの一般的なドット記録方式の基本的条件を示すための説明図。

【図6】スキャン繰返し数 s が2以上のときの一般的なドット記録方式の基本的条件を示すための説明図。

【図7】本発明の第1実施例の印刷方式における走査パラメータを示す説明図。

【図8】第1実施例において使用されるノズルを示す説明図。

【図9】第1実施例の各パスにおいて有効記録範囲内の各ラスラインを記録するノズルを示す説明図。

【図10】第1比較例において使用されるノズルを示す説明図。

【図11】第1比較例の各パスにおいて有効記録範囲内の各ラスラインを記録するノズルを示す説明図。

【図12】等価的なノズル位置を示す説明図。

【図13】印刷用紙Pの後端に存在する低精度領域LPAとアクチュエータ40との関係を示す説明図。

【図14】本発明の第2実施例の印刷方式における走査パラメータを示す説明図。

【図15】第2実施例において使用されるノズルを示す

説明図。

【図16】第2実施例の各パスにおいて有効記録範囲内の各ラスタラインを記録するノズルを示す説明図。

【図17】第2比較例において使用されるノズルを示す説明図。

【図18】第2比較例の各パスにおいて有効記録範囲内の各ラスタラインを記録するノズルを示す説明図。

【図19】第3実施例の使用ノズルを示す説明図。

【図20】第4実施例の使用ノズルを示す説明図。

【図21】アクチュエータの第1変形例を示す説明図。

【図22】アクチュエータの第2変形例を示す説明図。

【図23】アクチュエータの第3変形例を示す説明図。

【図24】アクチュエータの第4変形例を示す説明図。

【図25】インターレース記録方式の一例を示す説明図。

【図26】オーバーラップ記録方式の一例を示す説明図。

【符号の説明】

20…カラーインクジェットプリンタ

22…用紙スタッカ

24…紙送りローラ

25…第1の副走査駆動機構

25a…給紙ローラ

25b…従動ローラ

26…プラテン板

27…第1の副走査駆動機構

27a…排紙ローラ

27b…ギザローラ

28…キャリッジ

30…キャリッジモータ

31…紙送りモータ

32…牽引ベルト

34…ガイドレール

36…印刷ヘッド

40…アクチュエータ

50…受信バッファメモリ

52…イメージバッファ

54…システムコントローラ

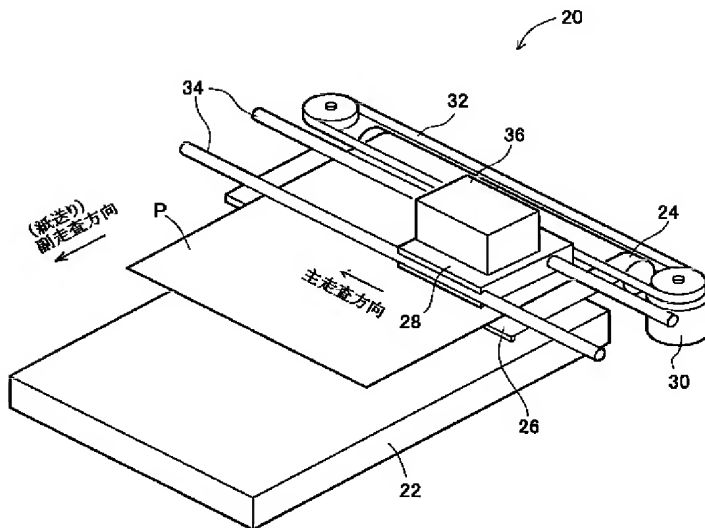
61…主走査駆動ドライバ

62…副走査駆動ドライバ

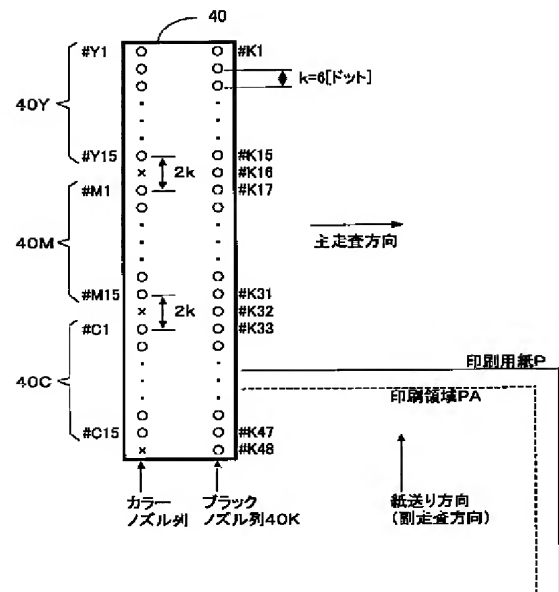
63…ヘッド駆動ドライバ

100…ホストコンピュータ

【図1】



【図3】



【図7】

第1実施例の走査パラメータ

ノズルピッチ: $k=6$ [dot]

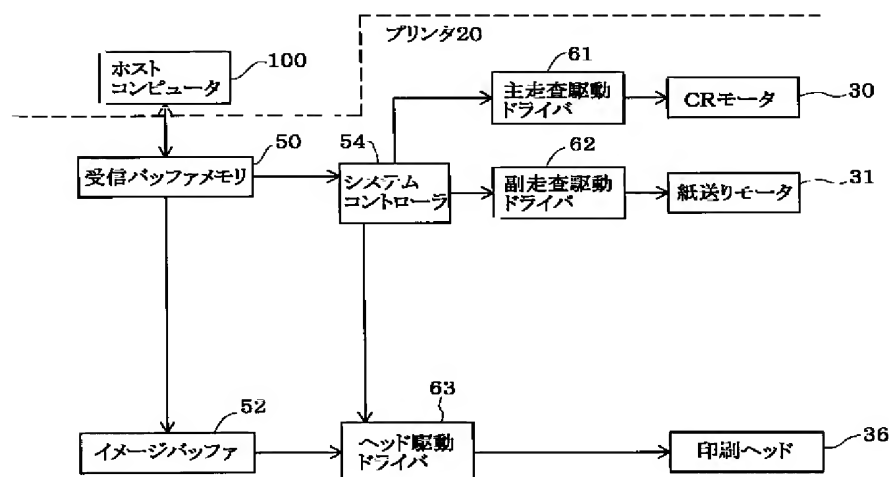
スキャン線り返し数: $s=1$

使用ノズル個数: $N=13$

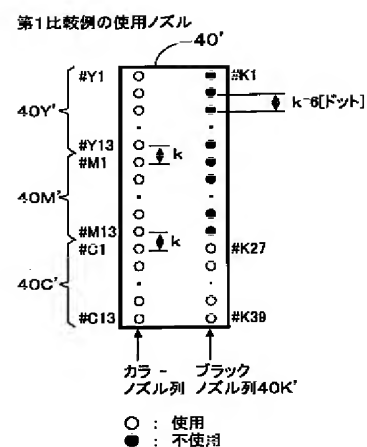
実効ノズル個数: $N_{eff}=13$

パス番号	1	2	3	4	5	6	7
副走査送り回数	0	1	2	3	4	5	6
送り量L [ドット]	0	13	13	13	13	13	13
L	0	13	26	39	52	65	78
$F=(\sum L) \% k$	0	1	2	3	4	5	0

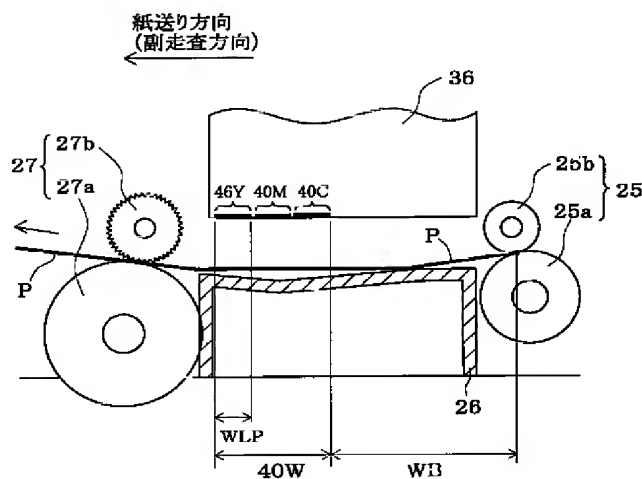
【图2】



【图 10】

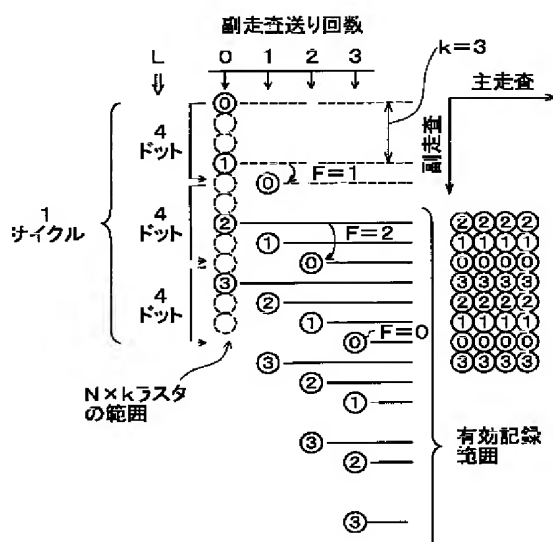


【图4】



【图5】

(A) 副走査送りの考え方($s=1$)



(B) パラメータ

第2実施例の走査パラメータ

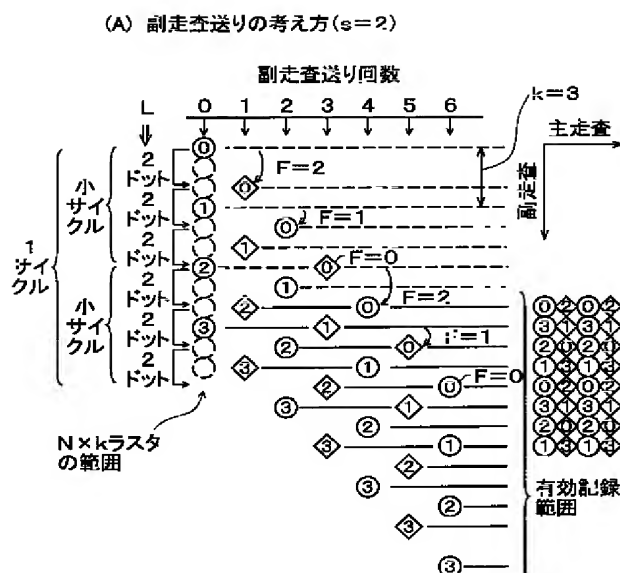
ノズルピッチ: $k=6$ [dot]
 スキャン繰り返し数: $s=$
 使用ノズル個数: $N=15$
 実効ノズル個数: $N_{\text{eff}}=1$

バス番号	1	2	3	4	5	6	7
副走を送り回数	0	1	2	3	4	5	6
送り量[L(ドット)]	0	14	15	16	18	15	14
ΣL	0	14	29	45	61	76	90
$F = (\Sigma L) \% k$	0	2	5	3	1	4	0

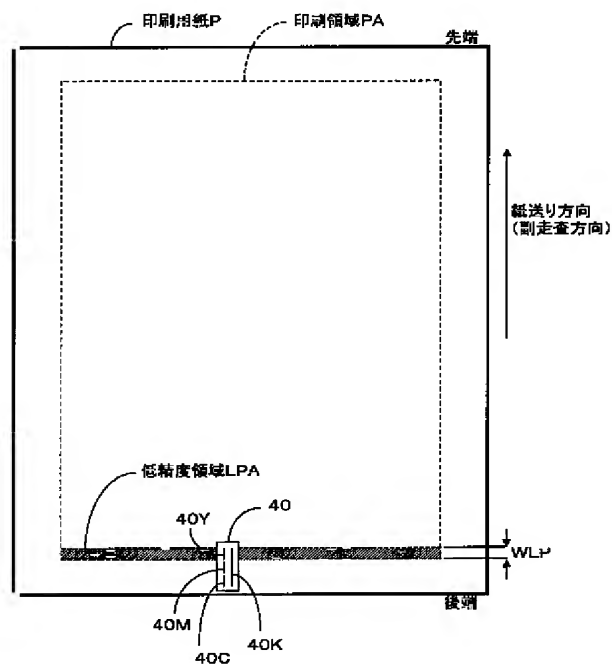
ノズルピッチk : 3[dot]
 使用ノズル個数N : 4
 スキャン繰返し数s : 1
 実効ノズル個数Neff : 4

副走査送り回数	0	1	2	3
送り量1[dot]	0	4	4	4
ΣL	0	4	8	12
$F = (\Sigma L) \% k$	0	1	2	0

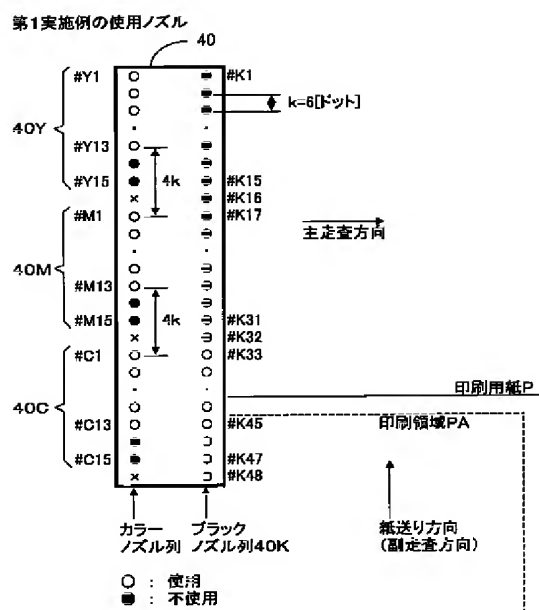
【図6】



【図13】

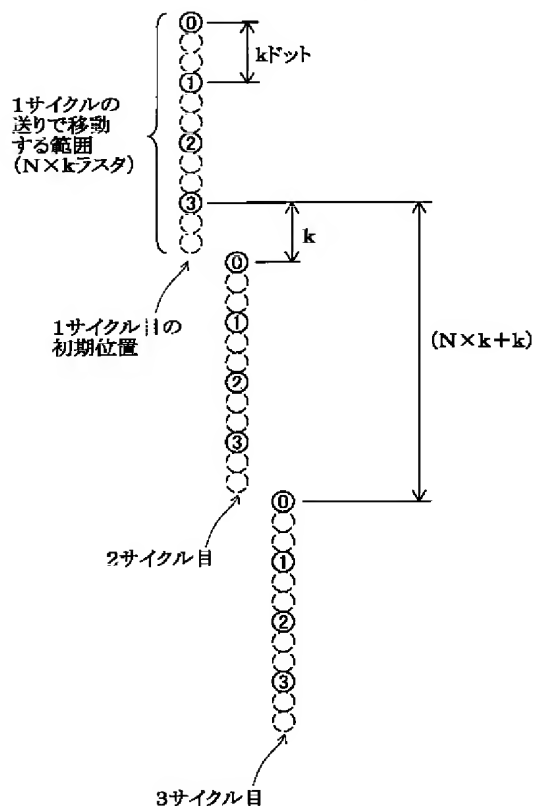


【図8】



【図12】

等価的なノズル位置



【図9】

第1実施例

パス数

ラスタ

	1	2	3	4	5	6	/	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	C11							M1					M1						Y4
2		C9						M12											Y2
3			C7						M10						Y13				
4				C5						M8						Y11			
5					C3						M6						Y9		
6						C1						M4					Y7		Cmis
7	C12												M2					Y5	Mmis
8		C10						M13						x					Y3
9			C8						M11										Y1 Ymis
10				C6						M9						Y12			
11					C4						M7						Y10		
12						C2						M5						Y8	Cmis
13	C13						x						M3					Y6	
14		C11												M1					Y4 Mmis
15			C9						M12										Y2 Ymis
16				C7						M10						Y13			
17					C5						M8						Y11		
18						C3						M6						Y9	
19							C1						M4					Y7	
20		C12												M2					Y5
21			C10						M13						x				Y3
22				C8						M11									Y1
23					C6						M9						Y12		
24						C4						M7						Y10	
25							C2						M5						Y8
26		C13						x						M3					Y6
27			C11												M1				Y4
28				C9						M12									Y2
29					C7						M10						Y13		
30						C5						M8						Y11	
31							C3						M6						Y9
32								C1						M4					Y7
33			C12						M13						M2				Y5
34				C10						M11						x			Y3
35					C8						M9							Y12	Y1
36						C6						M7							Y10
37							C4						M5						Y8
38								C2						M3					Y6
39			C13						x						M1				Y4
40				C11															

【図 11】

第1比較例

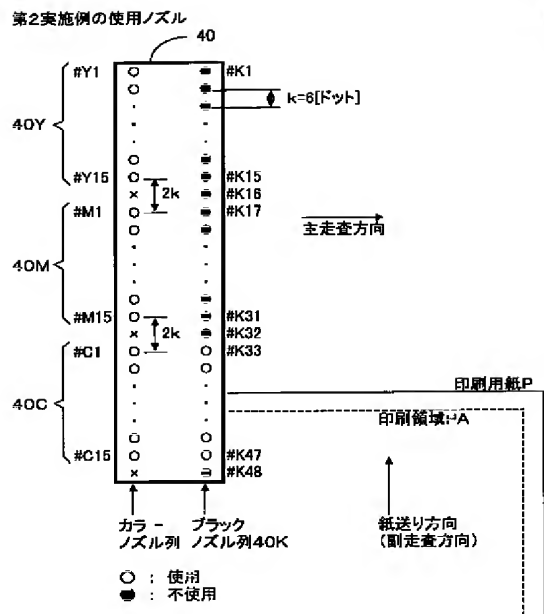
パス数

ラスタ

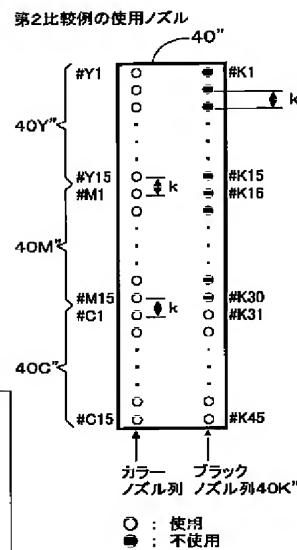
1 2 3 4 5 6 / 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

1	C11					M11						Y11							
2		C9					M9						Y9						
3			C7					M7							Y7				
4				C5					M5							Y5			
5					C3					M3							Y3		
6						C1					M1							Y1	Cmis, Mmis, Ymis
7	C12						M12						Y12						
8		C10						M10						Y10					
9			C8						M8						Y8				
10				C6						M6						Y6			
11					C4						M4						Y4		
12						C2						M2						Y2	Cmis, Mmis, Ymis
13	C13						M13						Y13						
14		C11						M11						Y11					
15			C9						M9						Y9				
16				C7						M7						Y7			
17					C5						M5						Y5		
18						C3						M3						Y3	
19							C1						M1						Y1
20		C12						M12						Y12					
21			C10						M10						Y10				
22				C8						M8						Y8			
23					C6						M6						Y6		
24						C4						M4						Y4	
25							C2						M2						Y2
26		C13						M13						Y13					
27			C11						M11						Y11				
28				C9						M9						Y9			
29					C7						M7						Y7		
30						C5						M5						Y5	
31							C3						M3						Y3
32								C1						M1					Y1
33		C12							M12						Y12				
34			C10							M10						Y10			
35				C8							M8						Y8		
36					C6							M6						Y6	
37						C4							M4						Y4
38							C2							M2					Y2
39		C13							M13						Y13				
40			C11							M11						Y11			

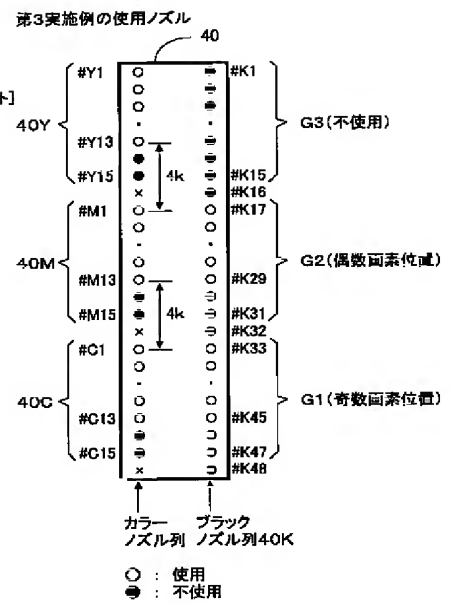
【図15】



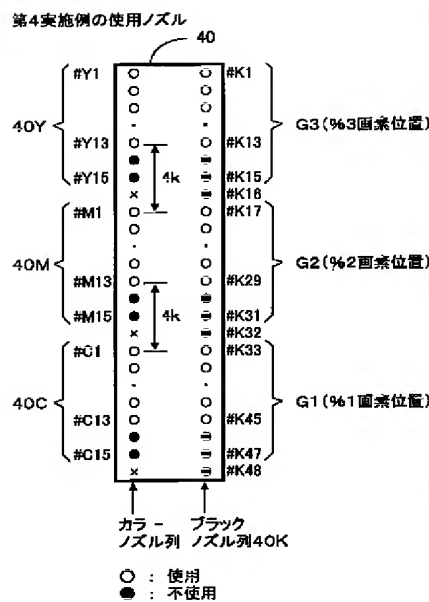
【図17】



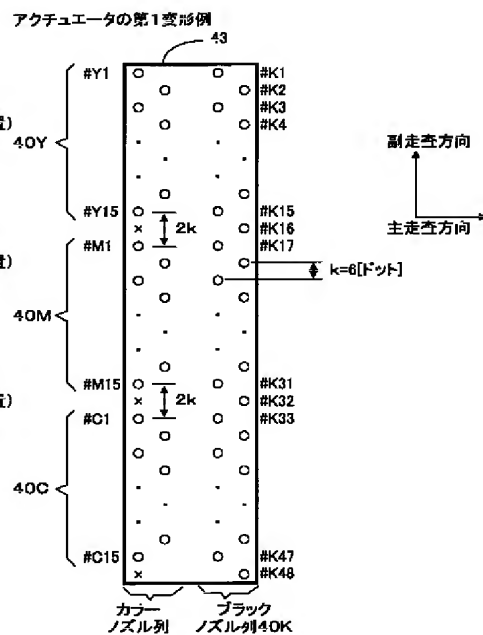
【図19】



【図20】



【図21】



【図16】

第2実施例

ラスタ	パス数																		
	1	2	3	4	5	6	/	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1			C8						M9						Y10				
2	C13							M14					Y15						Cmis, Mmis, Ymis
3					C3					M4							Y5		
4		C11						M12					Y13						
5				C6					M7							Y8			
6						C1					M2							Y3	
7			C9					M10						Y11					Ymis
8	C14							M15					x					Y1	Cmis, Mmis
9					C4					M5							Y6		
10		C12						M13					Y14						
11				C7					M8							Y9			
12						C2					M3							Y4	
13			C10					M11						Y12					Mmis, Ymis
14	C15						x						M1					Y2	
15					C5					M6							Y7		
16		C13						M14					Y15						
17				C8					M9							Y10			
18						C3				M4								Y5	
19			C11					M12						Y13					Cmis, Mmis, Ymis
20						C1						M2						Y3	
21					C6					M7							Y8		
22		C14						M15					x					Y1	
23				C9					M10						Y11				
24						C4					M5						Y6		
25			C12					M13						Y14					
26						C2					M3							Y4	
27					C7					M8							Y9		
28		C15					x						M1					Y2	
29			C10					M11							Y12				
30					C5					M6							Y7		
31			C13					M14						Y15					
32						C3						M4						Y5	
33					C8				M9							Y10			
34						C1						M2						Y3	
35			C11					M12						Y13					
36					C6					M7							Y8		
37		C14						M15						x					Y1
38						C4						M5						Y6	
39									M10							Y11			
40						C2							M3					Y4	

【図18】

第2比較例

パス数

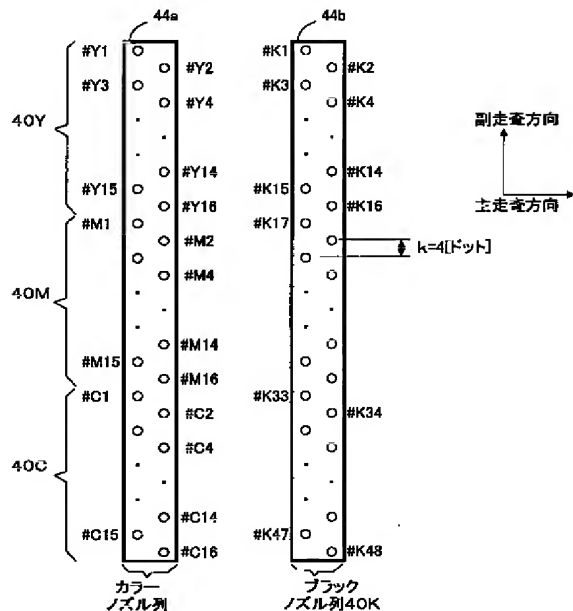
ラスタ

1 2 3 4 5 6 / 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

1			C8						M8						Y8				
2	C13							M13					Y13					Cmis, Mmis, Ymis	
3					C3						M3							Y3	
4		C11						M11					Y11						
5				C6						M6						Y6			
6						C1						M1						Y1	
7			C9						M9						Y9				
8	C14							M14					Y14					Cmis, Mmis, Ymis	
9					C4						M4						Y4		
10		C12						M12					Y12						
11				C7						M7						Y7			
12						C2						M2						Y2	
13			C10						M10						Y10				
14	C15							M15					Y15					Cmis, Mmis, Ymis	
15					C5						M5						Y5		
16		C13						M13					Y13						
17				C8						M8						Y8			
18					C3						M3							Y3	
19			C11					M11					Y11						
20						C1						M1						Y1	
21					C6						M6					Y6			
22		C14						M14					Y14						
23				C9						M9					Y9				
24					C4						M4						Y4		
25			C12					M12						Y12					
26						C2						M2						Y2	
27					C7						M7					Y7			
28		C15						M15					Y15						
29			C10						M10						Y10				
30					C5						M5						Y5		
31		C13						M13					Y13						
32					C3							M3						Y3	
33				C8							M8					Y8			
34						C1						M1						Y1	
35			C11						M11					Y11					
36					C6						M6					Y6			
37		C14						M14					Y14						
38					C4							M4					Y4		
39						C9					M9					Y9			
40							C2						M2					Y2	

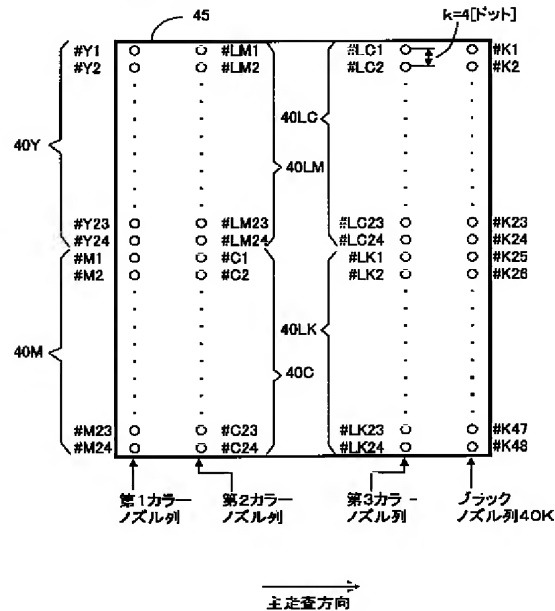
【図22】

アクチュエータの第2変形例



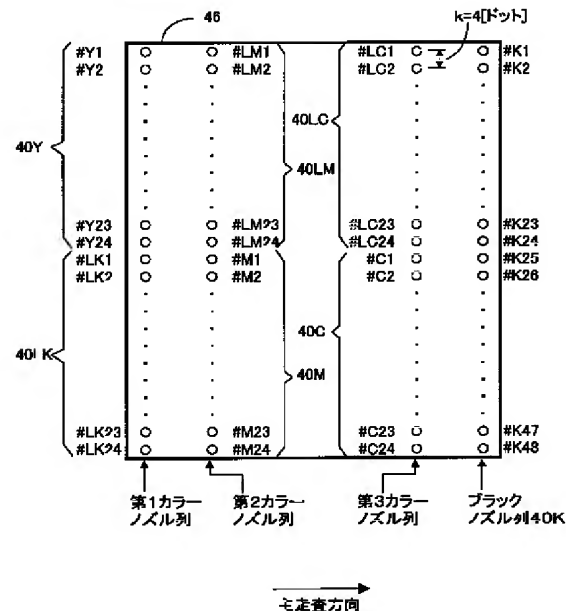
【図23】

アクチュエータの第3変形例



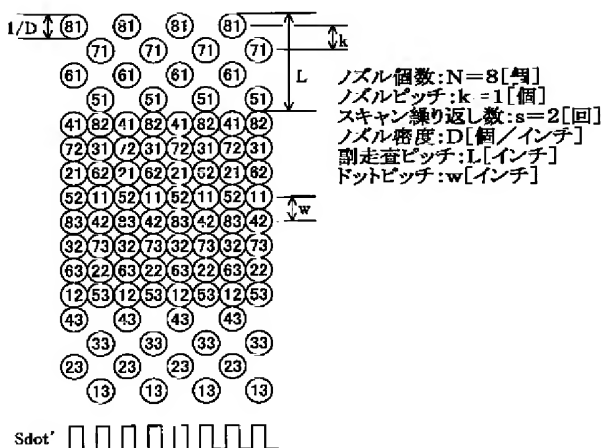
【図24】

アクチュエータの第4変形例



【図26】

オーバーラップ方式



【図25】

